



АЛГЕБРА ТА ГЕОМЕТРІЯ

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

1. Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	11 математика і статистика
Спеціальність	113 прикладна математика
Освітня програма	Наука про дані та математичне моделювання
Статус дисципліни	Нормативна
Форма навчання	очна(денна)
Рік підготовки, семестр	1 курс, осінній семестр, весняний семестр
Обсяг дисципліни	135 год.+150 год.
Семестровий контроль/ контрольні заходи	екзамен
Розклад занять	
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: <i>кандидат фіз.-мат. наук, доцент, Третиник Віолета Вікентіївна, viola.tret@gmail.com</i> Практичні / Семінарські: <i>кандидат фіз.-мат. наук, доцент, Третиник Віолета Вікентіївна, viola.tret@gmail.com / кандидат техн. наук, старший викладач, Ліскін Вячеслав Олегович, liskinslava@gmail.com</i>
Розміщення курсу	Немає

2. Програма навчальної дисципліни

1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Методи лінійної алгебри інтенсивно використовуються майже в усіх фундаментальних та прикладних розділах математики, зокрема при дослідженні об'єктів, які апроксимуються лінійними моделями. Навчальна дисципліна «Алгебра та геометрія» займає одне із центральних місць у системі математичної, природничо-наукової підготовки фахівця з прикладної математики. Щоб бути успішним та конкурентоспроможним на ринку праці потрібно мати ґрунтовний математичний фундамент, який базується, зокрема, на алгебрі та геометрії.

Мета та завдання кредитного модуля

1. Метою кредитного модуля є формування у студентів здатностей:

- вивчити основні поняття і термінологію лінійної алгебри та аналітичної геометрії;
- виконувати аналіз задач та обирати відповідний метод для їх розв'язку;
- формулювати математичні задачі ;
- визначати розв'язки поставлених задач

2. Основні завдання кредитного модуля.

Згідно з вимогами програми навчальної дисципліни студенти після засвоєння кредитного модуля мають продемонструвати такі результати навчання:

знання:

- термінології та символіки лінійної алгебри та аналітичної геометрії;
- знання таких алгебраїчних понять, як матриці, визначники, системи лінійних рівнянь, лінійний векторний простір, базис простору;

- знання таких геометричних понять, як вектор, різні види векторних добутків, пряма на площині, ліній другого порядку.
- методики обрання методів розв'язку поставлених математичних задач з їх обґрунтуванням.

уміння:

- аналізувати поставлену математичну задачу;
- оцінювати її складність і обирати відповідний метод розв'язку.

досвід:

- роботи з алгебраїчними структурами;
- застосування отриманих знань на практиці.

Під час вивчення даної дисципліни студенти набудуть:

I. загальних компетентностей:

- ЗК1. Здатність учитися і володівати сучасними знаннями
- ЗК3. Здатність генерувати нові ідеї (креативність)
- ЗК4. Здатність бути критичним і самокритичним
- ЗК6. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу
- ЗК8. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності

II. фахових компетентностей:

- ФК1. Здатність використовувати й адаптувати математичні теорії, методи та прийоми для доведення математичних тверджень і теорем
- ФК2. Здатність виконувати завдання, сформульовані у математичній формі
- ФК14. Здатність сформулювати математичну постановку задачі, спираючись на постановку мовою предметної галузі, та обирати метод її розв'язання, що забезпечує потрібні точність і надійність результату

Програмними результатами навчання є:

- РН1. демонструвати знання й розуміння основних концепцій, принципів, теорій прикладної математики і використовувати їх на практиці;
- РН2. володіти основними положеннями та методами математичного, комплексного та функціонального аналізу, лінійної алгебри та теорії чисел, аналітичної геометрії, теорії диференціальних рівнянь, зокрема рівнянь у частинних похідних, теорії ймовірностей, математичної статистики та випадкових процесів, чисельними методами;
- РН7. вміти проводити практичні дослідження та знаходити розв'язок некоректних задач.

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

Вивчення кредитного модуля «Алгебра та геометрія-1. Лінійна алгебра» дозволяє сформувати у студентів компетенції, необхідні для розв'язання практичних задач професійної діяльності, пов'язаної з аналізом та використанням математичних методів.

- Кредитний модуль «Алгебра та геометрія-1. Лінійна алгебра» забезпечує вивчення кредитного модуля «Алгебра та геометрія 2. Аналітична геометрія», дисциплін «Математичне моделювання», «Системний аналіз», «Методи оптимізації», «Дослідження операцій», «Методи обчислень», «Обчислювальна геометрія та комп’ютерна графіка» навчального плану підготовки бакалаврів за спеціальністю 113 Прикладна математика, а також дисциплін «Чисельні методи математичної фізики» та «Моделювання складних систем» навчального плану підготовки магістрів за спеціальністю 113 Прикладна математика.

Вивчення кредитного модуля «Алгебра та геометрія-2. Аналітична геометрія» дозволяє сформувати у студентів компетенції, необхідні для розв'язання практичних задач професійної діяльності, пов'язаної з аналізом та використанням математичних методів.

- Кредитний модуль «Алгебра та геометрія-2. Аналітична геометрія» забезпечує вивчення дисциплін «Математичне моделювання», «Системний аналіз», «Методи оптимізації», «Дослідження операцій», «Методи обчислень», «Обчислювальна геометрія та комп’ютерна графіка» навчального плану підготовки бакалаврів за спеціальністю 113 Прикладна математика, а також

дисциплін «Чисельні методи математичної фізики» та «Моделювання складних систем»
навчального плану підготовки магістрів за спеціальністю 113 Прикладна математика.

3. Зміст навчальної дисципліни

Осінній семестр

Кредитний модуль 1. Лінійна алгебра

РОЗДІЛ 1. Матриці та визначники

Тема 1.1. Матриці. Операції та властивості

Тема 1.2. Визначники. Властивості та методи обчислення

Тема 1.3. Обернена матриця

Тема 1.4. Лінійна залежність та незалежність

Тема 1.5. Ранг матриці

РОЗДІЛ 2. Системи лінійних алгебраїчних рівнянь (СЛАР)

Тема 2.1. Основні поняття. Сумісність

Тема 2.2. Однорідні та неоднорідні системи

РОЗДІЛ 3. Елементи векторної алгебри

Тема 3.1. Вектори на площині та в просторі

Тема 3.2. Добутки векторів.

РОЗДІЛ 4. Аналітична геометрія на площині

Тема 4.1. Способи задання ліній на площині

Тема 4.2. Пряма на площині

Тема 4.3. Криві другого порядку.

РОЗДІЛ 5. Елементи теорії многочленів

Тема 5.1. Властивості многочленів. Ділення многочленів

Тема 5.2. Корені многочленів. Основна теорема алгебри

Весняний семестр

Кредитний модуль 2. Аналітична геометрія

РОЗДІЛ 1. Лінійні простори.

Тема 1.1. Лінійний простір та підпростір. Розмірність та базис.

Тема 1.2. Евклідові та унітарні простори. Ортогональність.

РОЗДІЛ 2. Відображення лінійних просторів.

Тема 2.1. Лінійний оператор. Алгебра лінійних операторів.

Тема 2.2. Матриця оператора. Поняття функціонала

РОЗДІЛ 3. Структура лінійного оператора.

Тема 3.1. Власні числа та власні вектори.

Тема 3.2. Інваріантні підпростори. Жорданова форма

РОЗДІЛ 4. Аналітична геометрія в просторі.

Тема 4.1. Поверхня та лінія в просторі.

Тема 4.2. Площина та пряма в просторі.

Тема 4.3. Поверхні другого порядку.

РОЗДІЛ 5. Лінійні оператори в евклідових та унітарних просторах.

Тема 5.1. Спряжені, самоспряжені та унітарні оператори.

Тема 5.2. Спектральний розклад самоспряженого оператора.

РОЗДІЛ 6. Квадратичні форми.

Тема 6.1. Білінійні та квадратичні форми.

Тема 6.2. Приведення квадратичної форми до канонічного вигляду.

Тема 6.3. Приведення рівняння поверхні другого порядку до канонічного вигляду.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література

1. В. В. Мальчиков, В. В. Третиник, К. О. Костенко Лінійна алгебра та аналітична геометрія. Частина 1. навчальний посібник для студентів спеціальності 113 «Прикладна математика», спеціалізації «Data Science та математичне моделювання» / В. В. Мальчиков, В. В. Третиник, К. О. Костенко ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 3, 83 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 194 с.
2. Зайцев Є.П. Вища математика. Лінійна та векторна алгебра. Аналітична геометрія. Вступ до математичного аналізу: навч. посіб. / Є. П. Зайцев. - Київ : Алерта, 2017. - 572 с.
3. Клімова Н.П. Лінійна алгебра та аналітична геометрія: Тексти лекцій. Тести. Індивідуальні завдання : навч. посібник для студ. вищ. навч. закл. / Н. П. Клімова, О.Г. Нерух, О.О. Ремаєва. – Харків: Компанія СМІТ, 2012. - 317 с.
4. Парамонова С.М. Аналітична геометрія та лінійна алгебра : конспект лекцій / С. М. Парамонова, А.Ю. Мальцев. - К. : НТУУ «КПІ», 2007. - 124 с.
5. Марчук Р.А. Курс аналітичної геометрії та лінійної алгебри / Р. А. Марчук. - Хмельницький: ХНУ, 2005. - 255 с.
6. Нерух О.Г.Лінійна алгебра та аналітична геометрія: посібник / О.Г. Нерух, Н.М.Ружицька, Київ: Кондор. – 194с.

Допоміжна література

7. Leslie Hogben, Handbook of linear algebra. Chapman & Hall/CRC. 2014, 1402p.
8. Jim Hefferon, Lab manual for linear algebra, 105p.
9. Gilbert Strang, Introduction to linear algebra, fifth edition (2016), Wellesley Publisher.
10. Sheldon Axler, Linear algebra done right, third edition, Springer, 2014.
11. Т.В.Авдєєва, В.М.Шраменко Лінійна алгебра в задачах та прикладах. Збірник задач для студентів I курсу ФМФ НТУУ «КПІ» / Т.В.Авдєєва, В.М.Шраменко, .- Київ НТУУ «КПІ», 2016.-206с.
12. Збірник задач з лінійної алгебри та аналітичної геометрії, за ред. Рудавського Ю.К.-Львів: Видавництво «Бескид біт», 2002.-256с.

13. Збірник задач з лінійної алгебри та аналітичної геометрії . / В. І. Діскант. Л. Р. Береза, О. П. Грижук, Л. М. Захаренко. — К.: Вища школа., 2001. — 303 с

6. Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Лекційні заняття (осінній семестр)

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
1	Матриці та операції над ними. Означення матриці. Види матриць. Лінійні операції над матрицями. Добуток матриць. Матричні многочлени. Література: [2] – с. 12-17, 30 [1] – с. 1-4 [4] – с. 78-84 Завдання на СРС: властивості нільпотентних матриць.
2	Визначники. Означення детермінанта. Властивості визначників. Методи обчислення визначників. Література: [2] – с. 19-39 [4] – с. 102-121 [9] – с. 182-200 Завдання на СРС: спеціальні види визначників. Визначник Вандермонда.
3	Обернена матриця. Означення оберненої матриці. Властивості. Критерій існування оберненої матриці. Методи знаходження. Матричні рівняння Література: [2] – с. 39-41 [1] – с. 6-10 [4] – с. 86-89, 93-96, 121-123 Завдання на СРС: псевдо обернена матриця.
4	Лінійна залежність та незалежність. Ранг матриці. Означення лінійно залежної та лінійно незалежної системи векторів. Критерій лінійної незалежності. Базисний мінор. Ранг матриці – означення та методи пошуку Література: [2] – с. 51-53, 42-44, 62, 87-88 [4] – с. 68-69, 74-76, 125-127 Завдання на СРС: побудова системи лінійно залежних/незалежних векторів.
5	Системи лінійних алгебраїчних рівнянь (СЛАР) Основні означення. Сумісність. Визначеність. Теорема Кронекера-Капеллі Література: [2] – с. 70-75 [1] – с. 17-22, 23-25 [4] – с. 20-28, 123-125 Завдання на СРС: застосування СЛАР у моделюванні.
6	Пошук розв'язків систем лінійних алгебраїчних рівнянь

	<p>Формули Крамера. Однорідні та неоднорідні системи. Фундаментальна система розв'язків. Частинний та загальний розв'язки</p> <p>Література: [2] – с. 75-87, [4] – с. 20-28, 123-125 [7] – с. 68-76, [1] – с. 26-28, 29-32</p> <p>Завдання на СРС: розв'язання СЛАР у програмі Matlab.</p>
7	<p>Вектори на площині</p> <p>Поняття вектору. Лінійні операції над векторами. Колінеарність. Компланарність.</p> <p>Література: [3] – с. 44-63, 17-21, [7] – с. 9-31</p> <p>Завдання на СРС: застосування векторів у класичній механіці.</p>
8	<p>Базис. Системи координат</p> <p>Поняття базису. Розклад за базисом, координати вектора в базисі. Системи координат (афінна, прямокутна декартова). Довжина відрізку, ділення у заданому відношенні</p> <p>Література: [3] – с. 44-63, 17-21, [7] – с. 9-31</p> <p>Завдання на СРС: криволінійна система координат.</p>
9	<p>Скалярний та векторний добутки</p> <p>Означення, алгебраїчні та геометричні властивості. Покоординатне представлення в прямокутній декартовій системі координат</p> <p>Література: [3] – с. 63-80, [7] – с. 31-36</p> <p>Завдання на СРС: застосування векторного добутку у фізиці.</p>
10	<p>Подвійний векторний та мішаний добутки</p> <p>Означення. Алгебраїчні та геометричні властивості. Покоординатне представлення в прямокутній декартовій системі координат</p> <p>Література: [3] – с. 63-80, [7] – с. 31-36</p> <p>Завдання на СРС: застосування подвійного векторного добутку у фізиці.</p>
11	<p>Лінії на площині.</p> <p>Означення. Класифікація ліній. Способи задання. Полярна система координат. Деякі приклади важливих кривих.</p> <p>Література: [3] – с. 101-109, 23-24, [7] – с. 37-39</p> <p>Завдання на СРС: застосування кривих у моделюванні.</p>
12	<p>Пряма на площині</p> <p>Рівняння прямої – загальне, через нормаль і точку, канонічне, параметричне, у відрізках, через кутовий коефіцієнт, нормальнє.</p> <p>Література: [3] – с. 118-136, [7] – с. 41-55</p> <p>Завдання на СРС: детальніше ознайомитися з питаннями виводу різних типів рівнянь.</p>
13	Взаємне розташування точок та прямих на площині

	<p>Відстань та відхилення точки від прямої. Взаємне розташування прямих. Жмуток прямих Література: [3] – с. 118-136, [7] – с. 41-55 Завдання на СРС: детальніше ознайомитися з питанням про жмуток прямих.</p>
14	<p>Лінії другого порядку.</p> <p>Еліпс, гіпербола, парабола. Означення, основні характеристики. Література: [3] – с. 155-198, 81-84, [7] – с. 69-85, 116-124, 141-145 Завдання на СРС: застосування ліній другого порядку у фізиці.</p>
15	<p>Перетворення системи координат на площині.</p> <p>Види перетворень координат. Визначення типу кривої другого порядку за допомогою перетворення координат Література: [3] – с. 155-198, 81-84, [7] – с. 69-85, 116-124, 141-145 Завдання на СРС: визначення типу кривої другого порядку за допомогою інваріантів.</p>
16	<p>Елементи теорії многочленів</p> <p>Означення. Основні операції над многочленами та їх властивості. Теорема про ділення многочленів Література: [1] – с. 110-114, [4] – с. 180-183, 187-188, 192-195 Завдання на СРС: многочлени Чебишова та їх властивості.</p>
17	<p>Елементи теорії многочленів</p> <p>Найбільший спільний дільник. Корені многочленів. Теорема Безу Література: [1] – с. 115-117, [4] – с. 192-195, 208-210, 232-242 Завдання на СРС: застосування теореми Безу для знаходження коренів рівняння.</p>
18	<p>Елементи теорії многочленів</p> <p>Основна теорема алгебри та наслідки з неї Література: [1] – с. 118-121, [4] – с. 192-195, 208-210, 232-242 Завдання на СРС: детальніше ознайомитися з наслідками основної теореми алгебри.</p>

Лекційні заняття (весняний семестр)

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
1	<p>Лінійні простори.</p> <p>Означення лінійного простору. Властивості лінійних просторів. Приклади. Література: [2] – с. 46-61 [3] – с. 33-37, 50-52 [5] – с. 11-24</p>

	Завдання на СРС: лінійні відображення.
2	<p>Лінійні простори та підпростори.</p> <p>Базис та розмірність. Ізоморфізм лінійних просторів. Лінійні підпростори. Лінійні оболонки</p> <p>Література: [2] – с. 53-61 [5] – с. 18-25 [3] – с. 42-44, 50-52, 63-66</p> <p>Завдання на СРС: сума та добуток відображень.</p>
3	<p>Лінійні підпростори.</p> <p>Еквівалентні системи елементів. Сума та перетин підпросторів. Пряма сума підпросторів. Зміна базису підпростору.</p> <p>Література: [2] – с. 62-69 [4] – с. 57-62, 202-203 [5] – с. 26-30</p> <p>Завдання на СРС: інваріантні підпростори.</p>
4	<p>Евклідів простір.</p> <p>Евклідів простір та скалярний добуток. Властивості евклідових просторів. Ортогональні та ортонормовані системи. Ортонормований базис</p> <p>Література: [2] – с. 90-102 [5] – с. 95-121 [6] – с. 88-99</p> <p>Завдання на СРС: матриці Грама.</p>
5	<p>Ортогональні підпростори</p> <p>Ортогональність елемента до підпростору. Ортогональність підпросторів. Ортогональная сума. Ортогональне додавання. Ортогональная проекція та ортогональна складова. Унітарний простір</p> <p>Література: [2] – с. 97-109 [3] – с. 92-105 [5] – с. 100-129</p> <p>Завдання на СРС: самоспряжені та унітарні перетворення.</p>
6	<p>Лінійні оператори</p> <p>Означення лінійного оператора. Алгебра лінійних операторів. Ядро та образ лінійного оператора. Ранг та дефект оператора.</p> <p>Література: [2] – с. 117-123, [5] – с. 60-68 , [6] – с. 179-190</p> <p>Завдання на СРС: детальніше ознайомитися з ядром та образом лінійного оператора.</p>
7	<p>Матриця лінійного оператора</p> <p>Матриця оператора. Правило побудови. Перетворення матриці оператора при зміні базисів.</p> <p>Література: [2] – с. 125-135, [5] – с. 61-72 , [7] – с. 190-194, 203-206, 291-294</p> <p>Завдання на СРС: матричні норми.</p>
8	<p>Матриця оператора. Функціонали</p> <p>Еквівалентні матриці. Критерій еквівалентності. Поняття функціоналу.</p> <p>Типи і види функціоналів.</p>

	<p>Література: [2] – с. 125-135, [5] – с. 61-72 , [8] – с. 90-94, 103-106, 191-194</p> <p>Завдання на СРС: застосування операторів.</p>
9	<p>Власні числа та власні вектори</p> <p>Означення власного вектора та власного числа, їх властивості. Алгебраїчна та геометрична кратність власних значень. Характеристичне рівняння. Спектр оператора. Діагоналізованість</p> <p>Література: [2] – с. 130-134, [5] – с. 75-82 , [6] – с. 207-212, 224</p> <p>Завдання на СРС: спектральний радіус матриці.</p>
10	<p>Жорданова форма оператора</p> <p>Інваріантні підпростори. Індукційований оператор. Пряма сума операторів. Клітина Жордана. Жорданова форма та жорданів базис. Функції від матриць.</p> <p>Література: [2] – с. 160-165, [5] – с. 75-96 , [6] – с. 226-241</p> <p>Завдання на СРС: ермітові форми.</p>
11	<p>Поверхня та лінія в просторі</p> <p>Поверхня в просторі. Класифікація поверхонь. Циліндрична та сферична системи координат. Типи поверхонь. Лінія в просторі.</p> <p>Література: [3] – с. 109-117, 24-25, [7] – с. 39-41</p> <p>Завдання на СРС: параметричні рівняння поверхонь.</p>
12	<p>Площа в просторі</p> <p>Рівняння площини: через нормаль, загальне, у відрізках, нормальнє. Відстань та відхилення. Взаємне розташування площин у просторі. Жмуток та зв'язка площин.</p> <p>Література: [3] – с. 136-154, [7] – с. 55-68</p> <p>Завдання на СРС: задачі на побудову.</p>
13	<p>Пряма в просторі</p> <p>Рівняння прямої: загальне, канонічне, параметричне. Взаємне розташування прямих у просторі. Взаємне розташування прямої та площини. Зв'язка прямих.</p> <p>Література: [3] – с. 136-154, [7] – с. 55-68</p> <p>Завдання на СРС: геометричний зміст порядку алгебраїчної лінії.</p>
14	<p>Поверхні другого порядку</p> <p>Еліпсоїд. Однопорожнинний та двопорожнинний гіперболоїди. Еліптичний та гіперболічний параболоїди. Циліндри. Основні характеристики, перерізи.</p> <p>Література: [3] – с. 199-220, 81-84, [7] – с. 195-217</p> <p>Завдання на СРС: конус другого порядку.</p>
15	Оператори в унітарних та евклідових просторах

	<p>Спряженій, самоспряженій, унітарний та ортогональний оператори, їх властивості. Двоїсті базиси.</p> <p>Література: [2] – с. 138-141, 155-157 [5] – с. 127-133 , [6] – с. 214-250</p> <p>Завдання на СРС: тензори в евклідовому просторі.</p>
16	<p>Спектральний розклад самоспряженого оператора</p> <p>Жорданів базис самоспряженого оператора. Проектор. Спектральний розклад самоспряженого оператора.</p> <p>Література: [2] – с. 146-150, 169-170 [5] – с. 132-133, 139-141</p> <p>Завдання на СРС: детальніше ознайомитися з питанням спектрального розкладу самоспряженого оператора.</p>
17	<p>Квадратичні та білінійні форми</p> <p>Означення та типи білінійних форм. Матриця білінійної форми. Квадратична форма, типи квадратичних форм. Знаковизначеність матриці квадратичної форми.</p> <p>Література: [2] – с. 201-207, [5] – с. 41-46 , [7] – с. 291-303</p> <p>Завдання на СРС: квадратичні форми та скалярний добуток.</p>
18	<p>Канонічний вигляд квадратичної форми</p> <p>Канонічне представлення квадратичної форми. Метод Лагранжа. Метод Якобі. Критерій Сільвестра. Застосування канонічного вигляду квадратичної форми до поверхонь другого порядку.</p> <p>Література: [2] – с. 199-223, [5] – с. 46-54, 133-135 , [7] – с. 320-321, 338-343</p> <p>Завдання на СРС: детальніше ознайомитися з методом Якобі.</p>

5. Практичні заняття (осінній семестр)

№ з/п	Назва теми заняття та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
1	<p>Сума. Матриця. Операції над матрицями.</p> <p>Література: [11] – ст.12 задачі 1-10</p> <p>Завдання на СРС: розв'язання задач на запис різноманітних сум</p>
2	<p>Матричні многочлени. Визначники третього порядку.</p> <p>Література: [11] – ст.17 задачі 1-5, [12] – ст.21 задачі 2.7-2.15.</p> <p>Завдання на СРС: [12] –ст.17 задачі 6-10, [13] – ст.23 задачі 93-100.</p>
3	<p>Визначники вищих порядків.</p> <p>Література: [11] – ст.22 задачі 1-12, [12] – ст.23 задачі 2.27-2.29.</p> <p>Завдання на СРС: [13] – ст.23 задачі 102-111.</p>
4	<p>Обернена матриця. Матричні рівняння</p> <p>Література: [11] – ст.15 задачі 1-10, [12] – ст.27 задачі 3.6-3.11.</p> <p>Завдання на СРС: [11] – ст.16 задачі 14-22, [13] – ст.27 задачі 123-132.</p>
5	Лінійна залежність та незалежність систем векторів.

	Література: [11] – ст.43 задачі 1-10. Завдання на СРС: [11] – ст.45 задачі 1-10.
6	Ранг матриці Література: [11] – ст.33 задачі 1-10, [12] – ст.34 задачі 3.20-3.24. Завдання на СРС: [12] – ст.35 задачі 3.25-3.27.
7	СЛАР. Формули Крамера. КР №1 Література: [11] -ст.35 задачі 1-8. Завдання на СРС: аналіз помилок КР №1, [11] -ст.36 задачі 9-15.
8	Однорідні СЛАР Література: [11] – ст.39 задачі 1-4, [12] – ст.40 задачі 3.40-3.45. Завдання на СРС: [12] – ст.41 задачі 3.48-3.51.
9	Неоднорідні СЛАР. Метод Жордана-Гаусса.
	Література: [11] – ст.37 задачі 1-8, [12] – ст. 37 задачі 3.28-3.33. Завдання на СРС: [12] –ст. 38 задачі 3.34-3.38.
10	Вектори на площині. Розклад по базису КР №2 Література: [12] – ст.54 задачі 1.12-1.18, [13] – ст. 34 задачі 165-172. Завдання на СРС: [13] –ст.39 задачі 188-192.
11	КР №2
12	Добутки векторів Література: [12] – ст. 71 задачі 2.1-2.5, ст. 78 задачі 3.1-3.7 , ст. 82 задачі 3.20-3.25, ст. 85 задачі 4.7-4.9. Завдання на СРС: [12] - ст. 71 задачі 2.6-2.10, ст. 79 задачі 3.8-3.10, ст. 86 задачі 4.10-4.12.
13	Пряма на площині КР №3 Література: [12] – ст. 94 задачі 1.1-1.4, ст. 98 задачі 2.1-2.4, ст.101 задачі 2.9-2.12, ст.105 задачі 2.14-2.16. Завдання на СРС: [12] - ст.106 задачі 2.17 – 2.27.
14	Взаємне розташування прямих на площині. Література: [12] – ст.108 задачі 2.43 -2.53. Завдання на СРС: [12] - ст.107 задачі 2.36 -2.42.
15	Лінії другого порядку. Обчислення характеристик. КР №4 Література: [12] – ст.110 задачі 3.1-3.2, ст.113 задачі 3.8-3.10, ст.116 задачі 3.18-3.20, ст.119 задачі 3.25-3.30. Завдання на СРС: [12] – ст.110 задачі 3.3-3.5, ст.113 задачі 3.11-3.15, ст.116 задачі 3.21-3.23, ст.119 задачі 3.31-3.38.
16	Лінії другого порядку. Приведення рівняння ліній до канонічного вигляду та класифікація ліній Література: [13] – ст.233,234 задачі 944-956. Завдання на СРС: [13] – ст.234 задачі 957-967.

17	Теорія многочленів. Найбільший спільний дільник КР№5 Література: [11] –ст. 112 задачі 1-4, ст. 11 задачі 1-6. Завдання на CPC: [11] – с.113 задачі 5-12.
18	Корені многочленів. Розклад за основною теоремою алгебри Література: [11] – ст.110 задачі 1-8, ст.110 задачі 1-10, ст. 108 задачі 1-6. Завдання на CPC: [11] – ст. 111 задачі 9-15, ст 109 задачі 7-17.

3. Практичні заняття (весняний семестр)

№ з/п	Назва теми заняття та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на CPC)
1	Лінійні підпростори. Базис та розмірність. Лінійні оболонки. Література: [11] – ст.42 задачі 1-15, [13] – ст.43 задачі 197-198, ст. 49 задачі 210-214, ст. 60 задачі 237-240. Завдання на CPC: [11] –ст.43 задачі 26-30, [13] – ст.48 задачі 203-208.
2	Сума та перетин підпросторів Література: [11] – ст.54 задачі 1-6, [13] – ст.59 задачі 235, 236. Завдання на CPC: [11] –ст.54 задачі 7-12, ст.56 задачі 1-10..
3	Зміна базису в лінійному підпросторі. Евклідів простір Література: [11] – ст. 52 задачі 1-10, [13] – ст.55 задачі 224, 225, ст.109 задачі 396-400. Завдання на CPC: [11] –ст. 52 задачі 11-17.
4	Ортонормовані системи. Доповнення до ортонормованого базису Література: [13] – ст.113-114 задачі 403-406. Завдання на CPC: [13] – ст.114 задачі 407-411,
№ з/п	Назва теми заняття та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на CPC)
5	Ортогональне доповнення. Література: [11] – ст.78 задачі 1-10 , ст. 79 задачі 1-12, Завдання на CPC: [11] – ст.78 задачі 11-20, ст. 80 задачі 13-24.
6	Ортогональна проекція та складова Література: [11] – ст.82 задачі 1-10. Завдання на CPC: [11] – ст.82 задачі 11-22.
7	Лінійний оператор. Ядро і образ оператора Література: [11] – ст.57 задачі 1-5, ст.61 задачі 1-9, [13] – ст. 160 задачі 632-635. Завдання на CPC: [11] – ст.58 задачі 6-15.
8	Матриця оператора. Перетворення матриці при зміні базисів Література: [11] –ст.60 задачі 5-15, [13] – ст.164 задачі 637-640. ,

	Завдання на CPC: [11] – ст.60 задачі 16-22, [13] – ст.164 задачі 641-645.
9	Власні числа та власні вектори оператора. Література: [13] –ст.171 задачі 662-670, [11] – ст.66 задачі 1-12. Завдання на CPC: [13] –ст.171 задачі 671-678, [11] – ст. 67 задачі 13-28.
10	Жорданова форма Література: [11] –ст. 69 задачі 1-9. Завдання на CPC: [11] – ст.69 задачі 10-18.
11	Функції від матриці Література: [11] –ст.115-116 задачі 1-10. Завдання на CPC: [11] – ст.116 задачі 11-21.
12	Площина та пряма у просторі Література: [12] – ст.130 задачі 2.1-2.3, ст. 134 задачі 2.9-2.15, ст. 136 задачі 2.17, 2.18, ст. 143 задачі 3.1-3.7. Завдання на CPC: [12] – ст.131 задачі 2.4-2.5,ст. 138 задачі 2.19-2.25, ст. 145 задача 3.14.
13	Взаємне розташування прямих та площин у просторі Література: [12] –ст.140 задачі 2.26-2.28, ст. 147 задачі 3.15-3.21. Завдання на CPC: [12] – ст. 149 задачі 4.1, 4.2, ст. 151 задачі 4.3, 4.4.
14	Спряжений оператор та його матриця Література: [13] –ст. 179 задачі 697 -704, [11] – ст. 75 задачі 1-4. Завдання на CPC: [11] – ст.76 задачі 5-15.
15	Квадратична форма. Приведення до канонічного вигляду методом Лагранжа Література: [13] –ст.186-187 задачі 716-718, ст. 190 задачі 722- 725. Завдання на CPC: [13] –ст.186-187 задачі 719-721, ст. 190 задачі 726-731.
16	Приведення квадратичної форми до канонічного вигляду за допомогою ортогонального перетворення Література: [13] –ст.195 задачі 738-746. Завдання на CPC: [13] –ст.196 задачі 747-752.
17	Поверхні другого порядку. Приведення рівняння поверхні другого порядку до канонічного вигляду Література: [13]– ст.244 задачі 1020-1031. Завдання на CPC: [13] – ст.244 задачі 1032-1041.

6. Самостійна робота студента

№ з/п	Назва теми, що виноситься на самостійне опрацювання	Кількість годин CPC
1	Матриці та операції над ними.	2

	Література: [2] – с. 18-19 [1] – с. 2-3 Властивості нільпотентних матриць	
2	Визначники. Література: [2] – с. 40-41 [4] – с. 124-125 Спеціальні види визначників. Визначник Вандермонда.	2
3	Обернена матриця. Література: [2] – с. 43 [1] – с. 4-6 [4] Псевдо-обернена матриця.	2
4	Лінійна залежність та незалежність. Ранг матриці. Література: [2] – с. 54-56, 44-47 [4] – с. 77-79, 128-131 Побудова системи лінійно залежних/незалежних векторів.	4
5	Системи лінійних алгебраїчних рівнянь (СЛАР) Література: [1] – с. 10-17 Застосування СЛАР у моделюванні.	2
6	Пошук розв'язків систем лінійних алгебраїчних рівнянь Література: [9] – с. 79 Завдання на СРС: розв'язання СЛАР у програмі Matlab.	2
7	Вектори на площині Поняття вектору. Лінійні операції над векторами. Колінеарність. Компланарність. Література: [3] – с. 103-107 Застосування векторної алгебри.	2
8	Базис. Системи координат Література: [3] – с. 65-68, [7] – с. 43-51 Завдання на СРС: криволінійна система координат.	2
9	Скалярний та векторний добутки Література: [3] – с. 82, 86 Застосування скалярного та векторного добутку.	1
10	Подвійний векторний та мішаний добутки Література: [3] – с. 89 Застосування подвійного векторного добутку.	1
11	Лінії на площині. Література: [3] – с. 154-156 Спеціальні властивості кривих другого порядку.	1
12	Пряма на площині Література: [3] – с. 118-136, [7] – с. 41-55 Детальніше ознайомитися з питаннями виводу різних типів рівнянь.	1
13	Взаємне розташування точок та прямих на площині Література: [3] – с. 118-136, [7] – с. 41-55	1

	Детальніше ознайомитися з питанням про жмуток прямих.	
14	Лінії другого порядку. Література: [3] – с. 155-198, 81-84, [7] – с. 69-85, 116-124, 141-145 Деякі алгебраїчні лінії вищих порядків.	1
15	Перетворення системи координат на площині. Література: [3] – с. 155-198, 81-84, [7] – с. 69-85, 116-124, 141-145 Визначення типу кривої другого порядку за допомогою інваріантів.	2
16	Елементи теорії многочленів Література: [1] – с. 110-114 Многочлени від декількох змінних.	1
17	Елементи теорії многочленів Література: [1] – с. 114-117, [4] – с. 192-195, 208-210, 232-242 Застосування теореми Безу для знаходження коренів рівняння.	2
18	Елементи теорії многочленів Література: [1] – с. 117-121, [4] – с. 192-195, 208-210, 232-242 Детальніше ознайомитися з наслідками основної теореми алгебри.	2
№ з/ п	Назва теми, що виноситься на самостійне опрацювання	Кількість годин СРС
1	Лінійні простори. Означення лінійного простору. Властивості лінійних просторів. Приклади. Література: [2] – с. 46-61 [3] – с. 33-37, 50-52 [5] – с. 11-24 Лінійні відображення.	6
2	Лінійні простори та підпростори. Базис та розмірність. Ізоморфізм лінійних просторів. Лінійні підпростори. Лінійні оболонки Література: [2] – с. 53-61 [5] – с. 18-25 [4] – с. 42-44, 50-52, 63-66 Сума та добуток відображень.	5
3	Лінійні підпростори. Еквівалентні системи елементів. Сума та перетин підпросторів. Пряма сума підпросторів. Зміна базису підпростору. Література: [2] – с. 62-69 [4] – с. 57-62, 202-203 [5] – с. 26-30 Інваріантні підпростори.	2

4	Евклідів простір. Евклідів простір та скалярний добуток. Властивості евклідових просторів. Ортогональні та ортонормовані системи. Ортонормований базис Література: [2] – с. 90-102 [5] – с. 95-121 [6] – с. 88-99 Матриці Грама.	3
5	Ортогональні підпростори Ортогональність елемента до підпростору. Ортогональність підпросторів. Ортогональная сума. Ортогональне доповнення. Ортогональная проекция та ортогональна складова. Унітарний простір Література: [2] – с. 97-109 [3] – с. 92-105 [5] – с. 100-129 Самоспряжені та унітарні перетворення.	2
6	Лінійні оператори Означення лінійного оператора. Алгебра лінійних операторів. Ядро та образ лінійного оператора. Ранг та дефект оператора. Література: [2] – с. 117-123, [5] – с. 60-68 , [7] – с. 179-190 Детальніше ознайомитися з ядром та образом лінійного оператора.	2
7	Матриця лінійного оператора Матриця оператора. Правило побудови. Перетворення матриці оператора при зміні базисів. Література: [2] – с. 125-135, [5] – с. 61-72 , [7] – с. 190-194, 203-206, 291-294 Матричні норми.	1
8	Матриця оператора. Функціонали Еквівалентні матриці. Критерій еквівалентності. Поняття функціоналу. Типи і види функціоналів. Література: [2] – с. 125-135, [5] – с. 61-72 , [7] – с. 190-194, 203-206, 291-294 Застосування операторів.	2
9	Власні числа та власні вектори Означення власного вектора та власного числа, їх властивості. Алгебраїчна та геометрична кратність власних значень. Характеристичне рівняння. Спектр оператора. Діагоналізованість Література: [2] – с. 130-134, [5] – с. 75-82 , [7] – с. 207-212, 224 Спектральний радіус матриці.	1
10	Жорданова форма оператора	1

	Інваріантні підпростори. Індукційований оператор. Пряма сума операторів. Клітина Жордана. Жорданова форма та жорданів базис. Функції від матриць. Література: [2] – с. 160-165, [5] – с. 75-96 , [7] – с. 226-241 Ермітові форми.	
11	Поверхня та лінія в просторі Поверхня в просторі. Класифікація поверхонь. Циліндрична та сферична системи координат. Типи поверхонь. Лінія в просторі. Література: [3] – с. 109-117, 24-25, [7] – с. 39-41 Параметричні рівняння поверхонь.	1
12	Площина у просторі Рівняння площини: через нормаль, загальне, у відрізках, нормальнє. Відстань та відхилення. Взаємне розташування площин у просторі. Жмуток та зв'язка площин. Література: [3] – с. 136-154, [7] – с. 55-68 Задачі на побудову.	1
13	Пряма у просторі Рівняння прямої: загальне, канонічне, параметричне. Взаємне розташування прямих у просторі. Взаємне розташування прямої та площини. Зв'язка прямих. Література: [3] – с. 136-154, [7] – с. 55-68 Геометричний зміст порядку алгебраїчної лінії.	2
14	Поверхні другого порядку Еліпсоїд. Однопорожнинний та двопорожнинний гіперболоїди. Еліптичний та гіперболічний параболоїди. Циліндри. Основні характеристики, перерізи. Література: [3] – с. 199-220, 81-84, [7] – с. 195-217 Конус другого порядку.	1
15	Оператори в унітарних та евклідових просторах Спряженій, самоспряженій, унітарний та ортогональний оператори, їх властивості. Двоїсті базиси. Література: [2] – с. 138-141, 155-157 [5] – с. 127-133 , [7] – с. 214-250 Тензори в евклідовому просторі.	2
16	Спектральний розклад самоспряженого оператора Жорданів базис самоспряженого оператора. Проектор. Спектральний розклад самоспряженого оператора. Література: [2] – с. 146-150, 169-170 [5] – с. 132-133, 139-141 Детальніше ознайомитися з питанням спектрального розкладу самоспряженого оператора.	1

17	Квадратичні та білінійні форми Означення та типи білінійних форм. Матриця білінійної форми. Квадратична форма, типи квадратичних форм. Знаковизначеність матриці квадратичної форми. Література: [2] – с. 201-207, [5] – с. 41-46 , [7] – с. 291-303 Квадратичні форми та скалярний добуток.	2
18	Канонічний вигляд квадратичної форми Канонічне представлення квадратичної форми. Метод Лагранжа. Метод Якобі. Критерій Сільвестра. Застосування канонічного вигляду квадратичної форми до поверхонь другого порядку. Література: [2] – с. 199-223, [5] – с. 46-54, 133-135 , [7] – с. 320-321, 338-343 Детальніше ознайомитися з методом Якобі.	2

4. Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

ПРАВИЛА ВИКОНАННЯ РГР З ДИСЦИПЛІНИ «АЛГЕБРА ТА ГЕОМЕТРІЯ»

1. Робота виконується в окремому зошиті.
2. Варіант обирає викладач.
3. Умова доожної задачі записується перед відповідною задачею.
4. Зошит підписується на титульній сторінці, де вказується номер варіанта.
5. Відповіді доожної задачі виділяються у рамочку, щоб вберегти час викладача на їхні пошуки)))
6. РГР здається у встановлений викладачем термін, інакше бали за РГР втрачаються.
7. Плагіат не допускається!
8. Електронний варіант роботи надсилається викладачеві у **вигляді pdf файлу!**

8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (РСО)

Розподіл навчального часу за видами занять і завдань з дисципліни згідно з робочим навчальним планом: табл. 1.

Таблиця 1

Се ме ст р	Навчальний час		Розподіл навчальних годин			Контрольні заходи		Семестрова атестація
	креди ти	академічні години	лекцій, акад. год.	практичні заняття, акад. год.	СРС	МКР	РГР, РР, ГР	
1	4.5	135	36	36	63	1		екзамен

Рейтинг студента з кредитного модуля складається з:

- 1) балів за виконання домашньої контрольної роботи;
- 2) балів за виконання модульної контрольної роботи;
- 3) балів за відповіді на колоквіумі;
- 4) балів за відповідь на екзамені

РЕЙТИНГ СТУДЕНТА З КРЕДИТНОГО МОДУЛЯ

1. Бали за відповідь на колоквіумі

Максимальна кількість балів: 10 балів.

Теоретичні контрольні роботи (ТКР) проводяться у вигляді усної співбесіди на практичних заняттях:

- перша – після розгляду на лекціях матеріалу розділів 1 та 2
- друга – після розгляду на лекціях матеріалу розділів 3 та 4

Колоквіуми №1 та №2 містять по п'ять питань (формулювання означень, властивостей та теорем), за відповідь на кожне з яких можна отримати максимум 1 бал.

Максимальна кількість балів за колоквіуми:

$$5 \times 1 \text{ бал} + 5 \times 1 \text{ бал} = \mathbf{10 \text{ балів.}}$$

2. Бали за модульну контрольну роботу

Модульна контрольна робота поділяється на три 30-хвилинних контрольних роботи. Завдання на контрольну роботу містить п'ять практичних задач.

Максимальна кількість балів за розв'язаннякої задачі: 2 бал.

Критерії оцінювання:

2 – наведено повний та правильний розв'язок задачі, або при цьому допущено незначні арифметичні помилки/описки, які не вплинули істотно на розв'язок;

1 – наведений розв'язок є правильним, проте неповним (задача розв'язана не до кінця), або хід розв'язку є правильним та повним, але при цьому допущені помилки, які істотно вплинули на розв'язок;

0 – задача взагалі не розв'язана, або наведений розв'язок містить грубі помилки, або наведено тільки відповідь на задачу.

Максимальна кількість балів за модульний контроль:

$$2 \text{ бал} \times 5 \text{ завд.} \times 3 \text{ контр. роб.} = \mathbf{30 \text{ балів.}}$$

3. Бали за домашнюю контрольну роботу

Максимальна кількість балів за домашнюю контрольну роботу: 10 балів.

Бали нараховуються за:

- якість виконання завдань домашньої контрольної роботи: 0-10 балів.

Домашня контрольна робота містить вісім завдань.

Критерії оцінювання якості виконання:

1,25 – задача розв'язана правильно або розв'язок містить арифметичні помилки/описки, які істотно не вплинули на розв'язок;

1 – розв'язок містить помилки, які істотно вплинули на відповідь, проте вірним є більш ніж 60 відсотків розв'язку;

0 – завдання взагалі не виконане, або наведений розв’язок містить менише ніж 60 відсотків вірної відповіді (в тому числі взагалі не наведена остаточна відповідь)..

Максимальна кількість балів за виконання та захист розрахункової роботи:
8 завдань \times 1,25 балів = **10 балів.**

4. Бали за відповідь на екзамені

Екзаменаційний білет складається з 4 питань – 2 теоретичних та 2 практичних. Відповідь на кожне теоретичне та практичне запитання оцінюється 12.5 балами.

Критерії оцінювання кожного запитання екзаменаційної роботи:

9-12.5 балів – відповідь вірна, повна, добре аргументована;

7-8 балів – в цілому відповідь вірна, але має недоліки;

5-6 балів – у відповіді є незначні помилки;

2-4 бали – у відповіді є суттєві помилки;

0-1 балів – немає відповіді.

Максимальна кількість балів за відповідь на екзамені:

12.5 балів \times 4 запитання = **50 балів.**

5. Розрахунок шкали (R) рейтингу

Семестрова складова рейтингової шкали **R_C = 50 балів**, вона визначається як сума додатних балів, отриманих за виконання домашньої контрольної роботи, модульної контрольної роботи, відповіді на теоретичні контрольні роботи, активність на практичних заняттях.

Екзаменаційна складова рейтингової шкали **R_E = 50 балів.**

Рейтингова шкала з дисципліни дорівнює: **R = R_C + R_E = 100 балів.**

6. Поточна атестація

На першій атестації (8-й тиждень) студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше **12 балів** (50 % від максимальної кількості балів, яку може отримати студент до першої атестації).

На другій атестації (14-й тиждень) студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше **20 балів** (50 % від максимальної кількості балів, яку може отримати студент до другої атестації).

7. Умова допуску до екзамену та визначення оцінки

Необхідною умовою допуску студента до екзамену є семестровий рейтинг студента (**r_C**) не менше 40 % від **R_C**, тобто не менше **24 балів**. В іншому разі студент повинен виконати додаткову роботу та підвищити свій рейтинг.

Сумарний рейтинг студента **RD** визначається як сума семестрового рейтингу студента **r_C** та балів **r_E**, отриманих на екзамені. Оцінка (ECTS та традиційна) виставляється відповідно до значення **RD** згідно з табл. 2.

8. Визначення оцінки в умовах дистанційної форми навчання

Студент, який набрав за поточний контроль менше 30 балів складає іспит. Іспит складається з двох практичних задач та подальшої усної співбесіди. Оцінка

студенту, який набрав за поточний контроль **не менше** 30 балів розраховується за формулою:

$$50 + \frac{50(Rs-24)}{Rmax-24},$$

Де Rs – поточний бал студента, $Rmax$ – максимальний бал за семестр.

Таблиця 2

<i>Рейтингові бали, RD</i>	<i>Оцінка за університетською шкалою</i>
$95 \leq RD \leq 100$	Відмінно
$85 \leq RD \leq 94$	Дуже добре
$75 \leq RD \leq 84$	Добре
$65 \leq RD \leq 74$	Задовільно
$60 \leq RD \leq 64$	Достатньо
$RD < 60$	Незадовільно
Невиконання умов допуску до семестрового контролю	Не допущено

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Перелік теоретичних питань, що виносяться на іспит:

Осінній семестр

1. Матриці. Види матриць.
2. Лінійні операція над матрицями.
3. Добуток матриць.
4. Транспоновані матриці. Многочлени від матриць.
5. Визначники довільних порядків.
6. Властивості визначників.
7. Методи обчислення визначників.
8. Обернена матриця. Визначення, умови існування.
9. Обернена матриця. Методи знаходження.
- 10.Лінійна незалежність. База та ранг системи векторів.
- 11.Критерії та ознаки лінійної залежності і незалежності.
- 12.Ранг матриці. Визначення, методи знаходження.
- 13.Теорема про базисний мінор.
- 14.Системи лінійних алгебраїчних рівнянь. Основні поняття.
- 15.Сумісність систем лінійних алгебраїчних рівнянь Теорема Кронекера-Капелі.
- 16.Формули Крамера знаходження розв'язку систем лінійних алгебраїчних рівнянь.
- 17.Розв'язок неоднорідної системи лінійних алгебраїчних рівнянь.
- 18.Розв'язок однорідної системи лінійних алгебраїчних рівнянь. Фундаментальна система розв'язків.
- 19.Метод Гауса і метод Жордана-Гауса пошуку розв'язку систем лінійних алгебраїчних рівнянь.

20. Геометричні вектори. Їх властивості.
21. Лінійні операції над геометричними векторами та їх властивості.
22. Лінійна залежність та незалежність геометричних векторів.
23. Базис та розклад по базису в просторі геометричних векторів.
24. Система координат. Ортогональна проекція вектора на напрямок.
25. Прямокутна декартова система координат. Вектори в прямокутній декартовій системі координат.
26. Відстань між точками. Ділення відрізку у заданому відношенні.
27. Скалярний добуток. Визначення, властивості.
28. Скалярний добуток в координатах. Кут між векторами.
29. Векторний добуток. Визначення, властивості.
30. Векторний добуток в координатах. Геометричний зміст векторного добутку.
31. Подвійний векторний та мішаний добуток. Визначення, вигляд в координатах.
32. Властивості мішаного добутку.
33. Лінія на площині. Визначення, класифікація.
34. Лінії на площині. Способи задання.
35. Полярна система координат. Лінія в полярній системі координат. Зв'язок координат в полярній і прямокутній декартовій системах.
36. Пряма на площині. Визначення, загальне рівняння, рівняння прямої через вектор нормалі, канонічне рівняння прямої.
37. Пряма на площині. Визначення, рівняння у відрізках, рівняння через кутовий коефіцієнт, параметричне рівняння.
38. Пряма на площині. Визначення, нормальнє рівняння прямої. Відхилення точки від прямої.
39. Взаємне розташування прямих на площині.
40. Пучок прямих на площині.
41. Лінії другого порядку на площині. Еліпс.
42. Лінії другого порядку на площині. Гіпербола.
43. Лінії другого порядку на площині. Парабола.
44. Поняття ексцентриситету. Визначення невиродженої лінії другого порядку на його основі.
45. Перетворення декартової прямокутної системи координат на площині.
46. Класифікація ліній другого порядку. Приведення ліній другого порядку до канонічного вигляду.
47. Многочлени. Операції над многочленами.
48. Ділення многочленів. Теорема про ділення многочленів.
49. Найбільший спільний дільник двох многочленів. Знаходження найбільшого спільного дільника.
50. Корені многочленів. Теорема Безу.
51. Розширене визначення кореня многочлена. Зв'язок між коренями многочлена та коренями його похідної.
52. Основна теорема алгебри. Наслідки 1, 2.
53. Основна теорема алгебри. Наслідок 3.
54. Основна теорема алгебри. Наслідки 4.
55. Основна теорема алгебри. Наслідки 5.

4. Лінійні простори.
5. Лінійний простір та підпростір.
6. Розмірність та базис лінійного простору.
7. Евклідів та унітарний простори.
8. Нерівність Коши-Буняковського.
9. Ортогональність. Норма вектора.
10. Відображення лінійних просторів.
11. Лінійний оператор. Алгебра лінійних операторів.
12. Матриця оператора. Поняття функціонала
13. Структура лінійного оператора.
14. Власні числа та власні вектори.
15. Інваріантні підпростори. Жорданова форма
16. Аналітична геометрія в просторі.
17. Поверхня та лінія в просторі.
18. Площина та пряма в просторі.
19. Поверхні другого порядку.
20. Лінійні оператори в евклідових та унітарних просторах.
21. Спряжені, самоспряжені та унітарні оператори.
22. Спектральний розклад самоспряженого оператора.
23. Квадратичні форми.
24. Білінійні та квадратичні форми.
25. Приведення квадратичної форми до канонічного вигляду. Метод Лагранжа.
26. Приведення квадратичної форми до канонічного вигляду. Метод Якобі.
27. Критерій Сільвестра.
28. Приведення рівняння поверхні другого порядку до канонічного вигляду

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено доцент, кандидат фіз.-мат. наук, доцент, Третиник Віолета Вікентіївна

Ухвалено кафедрою прикладної математики (протокол № 13 від 16.06.22)

Погоджено Методичною радою факультету¹ (протокол № 9 від 24.06.2022)

¹ Методичною радою університету – для загальноуніверситетських дисциплін.